

# Impact sensor used in a vehicle, has switching units that determine degree of impact from measured natural self-oscillations of support plate on vehicle body

Publication number: DE10040113

Publication date: 2002-02-28

Inventor: STUETZLER FRANK-JUERGEN (US)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- international: B60R21/01; G01P15/09; B60R21/01; G01P15/09;  
(IPC1-7): G01P15/097; B60R21/32

- european: B60R21/013; G01P15/09D

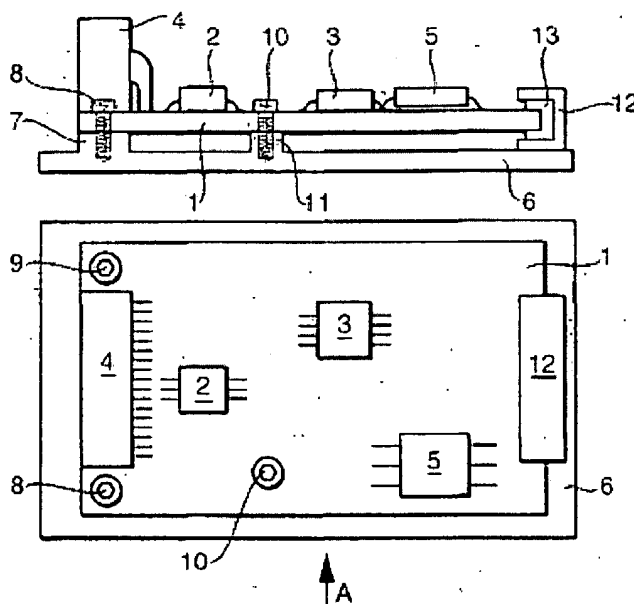
Application number: DE20001040113 20000817

Priority number(s): DE20001040113 20000817

Report a data error here

## Abstract of DE10040113

Switching units (2,3) are set next to an acceleration detector (5) to determine the degree of impact from measured natural self-oscillations of a support plate (10). The acceleration detector measures the natural self-oscillations of the support plate and frequency spectrum of the impact oscillations of the vehicle body when the fixed support plate moves on the vehicle body due to impact.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 40 113 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 P 15/097**  
B 60 R 21/32

⑳ Aktenzeichen: 100 40 113.9  
㉔ Anmeldetag: 17. 8. 2000  
㉕ Offenlegungstag: 28. 2. 2002

DE 100 40 113 A 1

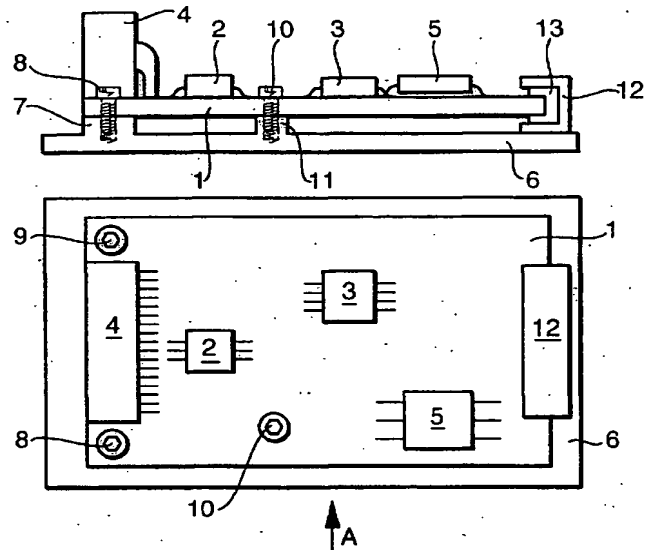
㉑ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:  
Stuetzler, Frank-Jürgen, Dr., Farmington Hills, US

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 **Vorrichtung zur Aufprallsensierung**

⑤7 Es soll eine eine Vorrichtung angegeben werden, welche in der Lage ist, mit einfachen Mitteln einen Aufprall zu sensieren und die Aufprallsschwere zu erfassen. Die Vorrichtung besteht aus einer Trägerplatte (1), welche mit der Fahrzeugkarosserie kraftschlüssig so fixiert ist, dass sie bei einem Aufprall in Eigenschwingungen versetzt wird und das Frequenzspektrum dieser Eigenschwingungen oberhalb des Frequenzspektrums der aufprallbedingten Schwingungen der Fahrzeugkarosserie liegt. Ein auf der Trägerplatte (1) angeordneter Beschleunigungssensor (5) misst die Eigenschwingungen der Trägerplatte (1), und es wird aus den gemessenen Eigenschwingungen ein Maß für die Aufprallsschwere abgeleitet.



DE 100 40 113 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Aufprallsensierung in einem Fahrzeug, welche mindestens einen Beschleunigungssensor aufweist, der die durch einen Aufprall verursachten Beschleunigungen bzw. Verzögerungen misst, wobei der mindestens eine Beschleunigungssensor auf einer mit der Fahrzeugkarosserie kraftschlüssig fixierten Trägerplatte angeordnet ist.

[0002] Die Auslösung von Rückhalteeinrichtungen (z. B. Airbags, Gurtstraffer) in Fahrzeugen sollte in Anpassung an die jeweilige Aufprallsschwere eines Fahrzeugs erfolgen, d. h. die Aufprallsschwere sollte ein Entscheidungskriterium dafür sein, ob Rückhalteeinrichtungen überhaupt ausgelöst werden sollen oder mit welcher Härte bzw. in wieviel Stufen die Auslösung erfolgen soll. Besonders wichtig ist es, die sogenannten Nichtauslösefälle von den Auslösefällen zu unterscheiden. Nichtauslösefälle liegen dann vor, wenn das Fahrzeug nur einen leichten Aufprall erfährt oder es z. B. Bahnschwellen oder Bordsteinkanten überfährt, wobei die Fahrzeuginsassen keiner Verletzungsgefahr ausgesetzt sind.

[0003] Dagegen soll bei harten Aufprallen, durch welches die Fahrzeuginsassen in jedem Fall verletzungsgefährdet sind, eine Auslösung der Rückhaltemittel uneingeschränkt gewährleistet werden.

[0004] Um eine möglichst eindeutige Entscheidung zwischen Nichtauslösefällen und Auslösefällen treffen zu können, sollte eine Information über die Schwere des Aufpralls gewonnen werden. Aus der GB 2 293 681 A ist es bekannt, dass neben einer zentral im Fahrzeug angeordneten Beschleunigungssensorik auch ein oder mehrere Frontsensoren vorhanden sind, deren in der Knautschzone im Frontbereich des Fahrzeugs gemessene Beschleunigungssignale bei einer Auslöseentscheidung für die Rückhalteeinrichtungen berücksichtigt werden. Mit der im Frontbereich des Fahrzeugs bei einem Aufprall gemessenen Beschleunigung wird eine Information über die Aufprallsschwere gewonnen, welche als Auslösekriterium verwendet wird.

[0005] Wie aus der EP 0 746 482 B1 hervorgeht, befindet sich die zentral im Fahrzeug – üblicherweise auf dem Fahrzeugtunnel – angeordnete Beschleunigungssensorik gemeinsam mit verschiedenen Schaltungselementen eines Auslösesteuergerätes auf einer Leiterplatte. Die Leiterplatte ist in einem Gehäuse fixiert, das kraftschlüssig mit der Fahrzeugkarosserie verbunden ist, so dass die durch einen Aufprall des Fahrzeugs entstehenden Beschleunigungen bzw. Verzögerungen direkt von ein oder mehreren Beschleunigungssensoren auf der Leiterplatte wahrgenommen werden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine eingangs genannte Vorrichtung zur Aufprallsensierung anzugeben, welche in der Lage ist, allein mit ein oder mehreren im Zentralbereich des Fahrzeugs angeordneten Beschleunigungssensoren einen Aufprall zu sensieren und die Aufprallsschwere zu erfassen.

## Vorteile der Erfindung

[0007] Die genannte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass eine Trägerplatte, auf der mindestens ein Beschleunigungssensor angeordnet ist, so fixiert ist, dass sie bei einem Aufprall in Eigenschwingungen versetzt wird, wobei das Frequenzspektrum dieser Eigenschwingungen oberhalb des Frequenzspektrums der aufprallbedingten Schwingungen der Fahrzeugkarosserie liegt. Der mindestens eine Beschleunigungssensor auf der

Trägerplatte misst deren Eigenschwingungen, und es sind Mittel vorhanden, welche aus den gemessenen Eigenschwingungen ein Maß für die Aufprallsschwere ableiten.

[0008] Um eine Information über die Aufprallsschwere zu ermitteln, wird gemäß der Erfindung kein zusätzlicher Sensor benötigt, der zum Beispiel (wie bei der GB 2 293 681 A) in der Knautschzone des Fahrzeugs angeordnet ist.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0010] Die Trägerplatte kann z. B. eine Leiterplatte sein, auf der neben dem mindestens einen Beschleunigungssensor weitere Schaltungselemente angeordnet sind.

[0011] Die Trägerplatte kann entweder aus ein oder mehreren miteinander verbundenen Metallschichten oder aus ein oder mehreren Schichten eines Verbundstoffes – vorzugsweise glasfaserverstärktem Kunststoff – bestehen.

[0012] Um Eigenschwingungen der Trägerplatte zuzulassen, ist diese vorzugsweise einseitig fixiert, und die andere Seite ist freischwingend, wobei die freischwingende Seite auch von einem Dämpfungselement gehalten werden kann, das bestimmte nicht aufprallbedingte Eigenschwingungen der Trägerplatte bedämpft.

[0013] Die Trägerplatte sollte so beschaffen und so fixiert sein, dass deren aufprallbedingte Eigenschwingungen im Frequenzbereich von ca. 400 bis 800 Hz liegen.

[0014] Vorzugsweise wird die Amplitude der vom Beschleunigungssensor gemessenen Eigenschwingungen der Trägerplatte erfasst und daraus ein Maß für die Aufprallsschwere abgeleitet.

## Zeichnung

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

[0016] Fig. 1 eine Drauf- und eine Seitenansicht einer Leiterplatte mit einem darauf angeordneten Beschleunigungssensor,

[0017] Fig. 2 eine Drauf- und eine Seitenansicht einer seitlich einer Leiterplatte angeordneten Trägerplatte mit einem Beschleunigungssensor und

[0018] Fig. 3 ein Ablaufdiagramm, das verdeutlicht, wie aus einem gemessenen Beschleunigungssignal eine Information über die Aufprallsschwere gewonnen wird.

## Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0019] Bei einem Aufprall eines Fahrzeugs wird dessen kinetische Energie in Verbiegungen und Verformungen der mechanischen Elemente in der Knautschzone umgewandelt und führt bei entsprechender Stärke des Aufpralls zum Brechen von Karosserieteilen der Knautschzone. Diese Biege- und Brechprozesse versetzen das gesamte Fahrzeug in Schwingungen. Die Frequenzen dieser Schwingungen sind durch die Geometrie und die Steifigkeit der jeweils schwingenden Karosserieteile gegeben. Die Amplitude der Schwingungen hängt unmittelbar zusammen mit der durch den Aufprall entstehenden kinetischen Energie des Fahrzeugs. Üblicherweise ist zentral im Fahrzeug – vorzugsweise auf dem Fahrzeugtunnel – ein Auslösesteuergerät für diverse Rückhalteeinrichtungen angeordnet, in dem sich auch mindestens ein Beschleunigungssensor befindet, der auf die durch einen Aufprall verursachten Schwingungen der Fahrzeugkarosserie reagiert. Das vom Beschleunigungssensor ausgegebene Messsignal gibt schliesslich die Amplituden der der Karosserie eigenen Schwingungen wieder. Um dies zu ermöglichen, muss der Beschleunigungssensor kraftschlüssig mit der Karosserie gekoppelt sein.

[0020] In der Fig. 1 ist eine Draufsicht und eine Seitenansicht (in Pfeilrichtung A) einer Leiterplatte 1 dargestellt, auf der neben mehreren Schaltungselementen 2, 3 und einer Steckeranschlussleiste 4 ein Beschleunigungssensor 5 angeordnet ist. Die Leiterplatte 1 ist auf einer Bodenplatte 6 eines Gehäuses fixiert, das mit der Fahrzeugkarosserie kraftschlüssig verbunden ist. Für den Fall, dass die Leiterplatte 1 mit der Bodenplatte 6 möglichst schwingungsfrei kraftschlüssig verbunden wäre, würde der Beschleunigungssensor 5 nahezu ausschließlich die durch den Aufprall verursachten Schwingungen der Fahrzeugkarosserie aufnehmen.

[0021] Der hier beschriebenen Erfindung liegt nun die Idee zu Grunde, bewusst Eigenschwingungen der Leiterplatte 1 in Kauf zu nehmen, welche sie bei einem Fahrzeugaufprall erfährt, wenn die Leiterplatte 1 nur einseitig auf der Bodenplatte 6 fixiert ist und mit seinem anderen Ende freischwingend ist. Wie dem Ausführungsbeispiel in der Fig. 1 zu entnehmen ist, ist die Leiterplatte 1 an einem Ende auf einem Absatz 7 der Bodenplatte 6 an zwei Punkten 8 und 9 (z. B. mittels Schrauben) fixiert. Das gegenüberliegende Ende der Leiterplatte 1 ist wegen ihres durch den Absatz 7 bewirkten Abstandes gegenüber der Bodenplatte 6 senkrecht zur Bodenplatte 6 freischwingend. Die Frequenz der Eigenschwingungen der Leiterplatte 1 hängt zum Einen vom Material und der Dimensionierung der Leiterplatte 1 und zum Anderen von der Wahl der Fixierpunkte 8 und 9 ab.

[0022] In dem in der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist noch ein weiterer Fixierpunkt 10 auf einem weiteren Absatz 11 der Bodenplatte 6 mehr im Innern der Leiterplatte 1 vorgesehen. Mit diesem weiteren Fixierpunkt 10 lassen sich die Eigenschwingungen der Leiterplatte wesentlich beeinflussen. Abweichend von dem dargestellten Ausführungsbeispiel können noch weitere Fixierpunkte an anderen Stellen der Leiterplatte 1 vorgesehen werden.

[0023] Durch die Dimensionierung der Leiterplatte 1 und die Wahl der Fixierpunkte 8, 9, 10 sollten die Eigenschwingungen der Leiterplatte 1 in einen Frequenzbereich gelegt werden, der oberhalb des Frequenzbereichs der Schwingungen der Fahrzeugkarosserie liegt. Während üblicherweise die Schwingungsfrequenz der Fahrzeugkarosserie bei ca. 100 bis 400 Hz liegt, sollte die Eigenfrequenz der Leiterplatte 1 so gewählt werden, dass sie im Bereich von z. B. 400 bis 800 Hz liegt.

[0024] Auf die Schwingungseigenschaften der Leiterplatte 1 wirkt sich auch deren Werkstoff aus. Die Leiterplatte 1 kann z. B. aus einem Verbundwerkstoff – vorzugsweise glasfaserverstärktem Kunststoff – bestehen. Unter Umständen ist auch ein mehrschichtiger Aufbau der Leiterplatte 1 für die Wahl der Eigenschwingungsfrequenz günstig. Es kommt z. B. ein Aufbau der Leiterplatte 1 aus mehreren unterschiedlich harten Verbundwerkstoffschichten in Frage oder auch eine Mischung aus Metall- und Verbundwerkstoffschichten, wobei die Metallschicht der Leiterplatte 1 die nötige Stabilität geben kann. Natürlich hat auch die Bestückung der Leiterplatte 1 mit verschiedenen Schaltungsbaugruppen 2, 3 einen Einfluss auf die Schwingungseigenschaften der Leiterplatte 1.

[0025] Wie in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 dargestellt, ist das freischwingende Ende der Leiterplatte 1 in ein Dämpfungselement 12 gefasst. Das Dämpfungselement 12 hat die Form einer mit der Bodenplatte 6 verbundenen Klammer, in der sich ein Dämpfungsmaterial 13 befindet, worin das Ende der Leiterplatte 1 eingebettet ist. Die Härte des Dämpfungsmaterials 13 hat einen Einfluss darauf, wie stark und in welchem Frequenzbereich die Eigenschwingungen der Leiterplatte 1 bedämpft werden. Diese Bedämpfung der Eigenschwingungen der Leiterplatte ist sinnvoll, um z. B. Auswirkungen von Fahrten über schlechte Wegstrek-

ken zu unterdrücken bzw. zu minimieren.

[0026] In der Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Aufprallsensierung einerseits in einer Draufsicht und andererseits in einer Seitenansicht (in Pfeilrichtung B) dargestellt. Hier ist wiederum eine Leiterplatte 14 auf einer mit der Fahrzeugkarosserie kraftschlüssig verbundenen Bodenplatte 15 fixiert. Auf der Leiterplatte 14 befinden sich Schaltungsbaugruppen 16, 17 und ein Stecker-element 18. Im Unterschied zum vorhergehenden Ausführungsbeispiel ist auf dieser Leiterplatte 14 kein Beschleunigungssensor angeordnet. Es ist bei dem in der Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel nicht vorgesehen, dass die Eigenschwingungen der Leiterplatte 14 von einem Beschleunigungssensor gemessen werden, weshalb auch diese Leiterplatte 14 an allen Seiten mit Fixierpunkten 19, 20, 21, 22 versehen ist, so dass diese Leiterplatte 14 möglichst schwingungsfrei gelagert ist.

[0027] Ein Beschleunigungssensor 23 für die Aufprallsensierung ist auf einer eigenen, neben der Leiterplatte 14 mit der Bodenplatte 15 fixierten Trägerplatte 24 angeordnet. Diese Trägerplatte 24 ist an einer Seite auf einem Absatz 25 der Bodenplatte 15 fixiert, angedeutet durch den Fixierpunkt 26. Das andere Ende der Trägerplatte 24 ist freischwingend, so dass Eigenschwingungen der Trägerplatte 24 senkrecht zur Oberfläche der Bodenplatte 15 möglich sind.

[0028] Wie in der Fig. 2 dargestellt, kann der Beschleunigungssensor 23 auf einer eigenen Leiterplatte 27, die auf der Trägerplatte 24 z. B. durch Kleben befestigt ist, angeordnet sein. Über diese Leiterplatte 27 und eine mit dieser und der benachbarten Leiterplatte 14 verbundenen flexiblen Leiterplatte 28, einer sogenannten Luftbrücke, kann die elektrische Verbindung zwischen dem Beschleunigungssensor 23 und Schaltungselementen 16, 17 auf der Leiterplatte 14 hergestellt werden. Auch kann die Trägerplatte 24 selbst als Leiterplatte ausgeführt sein, womit sich die zusätzliche Leiterplatte 27 erübrigen würde. Die Trägerplatte 24 kann z. B. aus ein oder mehreren Metall- oder Verbundmaterialschichten bestehen.

[0029] Für die Schwingungseigenschaften der Trägerplatte 24 gilt das Gleiche, was bereits zu der in Fig. 1 dargestellten freischwingenden Leiterplatte 1 gesagt worden ist. Auch die Trägerplatte 24 kann, ähnlich wie die Leiterplatte 1 mit dem Dämpfungselement 12, in ihren Eigenschwingungen bedämpft werden.

[0030] Anhand des in der Fig. 3 dargestellten Ablaufdiagramms soll nachfolgend erläutert werden, wie aus den vom Beschleunigungssensor 5 bzw. 23 gelieferten Meßsignalen ein Maß für die Aufprallschwere gewonnen werden kann. Im ersten Schritt 30 werden mit dem Beschleunigungssensor 5 bzw. 23 alle Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsanteile, welche den Beschleunigungssensor 5 bzw. 23 erreichen, gemessen. Die vom Beschleunigungssensor 5 bzw. 23 gemessenen Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsanteile setzen sich zusammen aus den bei einem Aufprall entstehenden Schwingungen der Karosserie und aus den ebenfalls dabei entstehenden Eigenschwingungen der Trägerplatte 1 bzw. 24.

[0031] Üblicherweise hat ein Beschleunigungssensor eine bevorzugte Sensierichtung, d. h. er reagiert bevorzugt auf Beschleunigungs- bzw. Verzögerungskomponenten in einer Richtung. Diese Richtung ist in der Regel die Längsrichtung des Fahrzeugs. Deshalb ist die Bodenplatte 6 mit der Trägerplatte 1 bzw. 24 und dem darauf angeordneten Beschleunigungssensor 5 bzw. 23 parallel zur Längsachsrichtung des Fahrzeugs angeordnet. Wie bereits oben beschrieben, sind die Eigenschwingungen der Trägerplatte 1 bzw. 24 senkrecht zu der Bodenplatte 6 bzw. 15, d. h. senkrecht zur Längsachsrichtung des Fahrzeugs ausgerichtet. Da jeder Be-

schleunigungssensor auch eine gewisse Empfindlichkeit senkrecht zu seiner Hauptempfindlichkeitsachse aufweist, registriert er auch die Eigenschwingungen der Trägerplatte 1 bzw. 24. Man kann aber auch, um die Eigenschwingungen deutlicher zu sensieren, einen eigenen Beschleunigungssensor auf der Trägerplatte 1 bzw. 24 vorsehen, dessen Hauptempfindlichkeitsachse senkrecht zur Längsachsrichtung des Fahrzeugs orientiert ist.

[0032] Es ist festzustellen, dass die bei einem Aufprall entstehenden Eigenschwingungen der Trägerplatte 1 bzw. 24 in einem höheren Frequenzbereich liegen als die bei einem Aufprall entstehenden Schwingungen der Karosseriestruktur. Die Schwingungen der Karosseriestruktur liegen im Frequenzbereich von ca. 100 bis 400 Hz. Um eine deutliche Trennung der Karosserieschwingungen gegenüber den Eigenschwingungen der Trägerplatte 1 bzw. 24 zu erzielen, sollte die Trägerplatte 1 bzw. 24 so dimensioniert und fixiert sein, dass ihre Eigenschwingungen im Bereich von 400 bis 800 Hz liegen. Die höherfrequenten Eigenschwingungen der Trägerplatte 1 bzw. 24 entstehen bei einem Aufprall früher und werden früher von dem Beschleunigungssensor 5 bzw. 23 registriert als die Schwingungen der Fahrzeugkarosserie. Deswegen lässt sich aus den Eigenschwingungen der Trägerplatte 1 bzw. 24 schon sehr kurzzeitig nach Beginn eines Aufprallereignisses aus den Eigenschwingungen eine Information über die Aufprallsschwere ableiten.

[0033] Um die auf die Eigenschwingungen der Trägerplatte 1 bzw. 24 zurückzuführenden Signalanteile aus dem Messsignal des Beschleunigungssensors 5 bzw. 23 herauszufiltern, wird im Schritt 31 eine Frequenzselektion der Meßsignale vorgenommen.

[0034] Die Energie der Eigenschwingungen der Trägerplatte 1 bzw. 24, welche im Schritt 31 selektiert worden sind, steht in einem direkten Zusammenhang mit der Aufprallsschwere. Die Energie der Eigenschwingungen drückt sich unmittelbar in der Amplitude der Eigenschwingungen aus. Deshalb wird im Schritt 32 eine Amplitudenauswertung der vom Beschleunigungssensor erfassten Eigenschwingungen der Trägerplatte 1 bzw. 24 vorgenommen.

[0035] Nachdem die Amplitude der Eigenschwingungen erfasst worden ist, wird sie im Schritt 33 einem Schwellwertvergleich unterzogen. Dabei sind verschiedene Schwellwerte vorgegeben, von denen jeder einer bestimmten Aufprallsschwere zugeordnet ist. Aus dem Schwellwertvergleich der Eigenschwingungsamplitude lässt sich dann im Schritt 34 eine differenzierte Aussage über die Aufprallsschwere gewinnen. Mit der Information über die Aufprallsschwere kann dann eine gezielte Ansteuerung der Rückhalteeinrichtungen im Fahrzeug vorgenommen werden. Unter Einbeziehung der Aufprallsschwere in die Auslöseentscheidung lassen sich Fehlauflösungen der Rückhalteeinrichtungen vermeiden und es ist eine optimale Anpassung der Aktivierung von Rückhalteeinrichtungen an die jeweilige Aufprallsschwere möglich.

[0036] Schaltungsmittel, welche die Signalverarbeitung gemäß den vorangehend beschriebenen Schritten 31 bis 34 durchführen, um ein Maß für die Aufprallsschwere zu gewinnen, befinden sich vorzugsweise auf der Leiterplatte 1 bzw. 14.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Aufprallsensierung in einem Fahrzeug, welche mindestens einen Beschleunigungssensor (5, 23) aufweist, der die durch einen Aufprall verursachten Beschleunigungen bzw. Verzögerungen misst, wobei der mindestens eine Beschleunigungssensor (5, 23) auf einer mit der Fahrzeugkarosserie kraftschlüssig

fixierten Trägerplatte (1, 24) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerplatte (1, 24) so fixiert ist, dass sie bei einem Aufprall in Eigenschwingungen versetzt wird und das Frequenzspektrum dieser Eigenschwingungen des Frequenzspektrums der aufprallbedingten Schwingungen der Fahrzeugkarosserie liegt, dass der mindestens eine Beschleunigungssensor (5, 23) die Eigenschwingungen der Trägerplatte (1, 24) misst und dass Mittel (2, 3, 16, 17) vorhanden sind, welche aus den gemessenen Eigenschwingungen ein Maß für die Aufprallsschwere ableiten.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerplatte eine Leiterplatte (1) ist, auf der neben dem mindestens einen Beschleunigungssensor (5) weitere Schaltungselemente (2, 3) angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerplatte (1, 24) aus ein oder mehreren miteinander verbundenen Metallschichten besteht.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerplatte (1, 24) aus ein oder mehreren Schichten eines Verbundwerkstoffes – vorzugsweise glasfaserverstärktem Kunststoff – besteht.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerplatte (1, 24) einseitig fixiert ist und die andere Seite freischwingend ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die freischwingende Seite der Trägerplatte (1) von einem Dämpfungselement (12) gehalten wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Frequenzspektrum der Eigenschwingungen der Trägerplatte (1, 24) im Bereich von ca. 400 bis 800 Hz liegt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (2, 3, 16, 17) die Amplitude der vom Beschleunigungssensor (5, 23) gemessenen Eigenschwingungen der Trägerplatte (1, 24) bestimmen und daraus ein Maß für die Aufprallsschwere ableiten.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

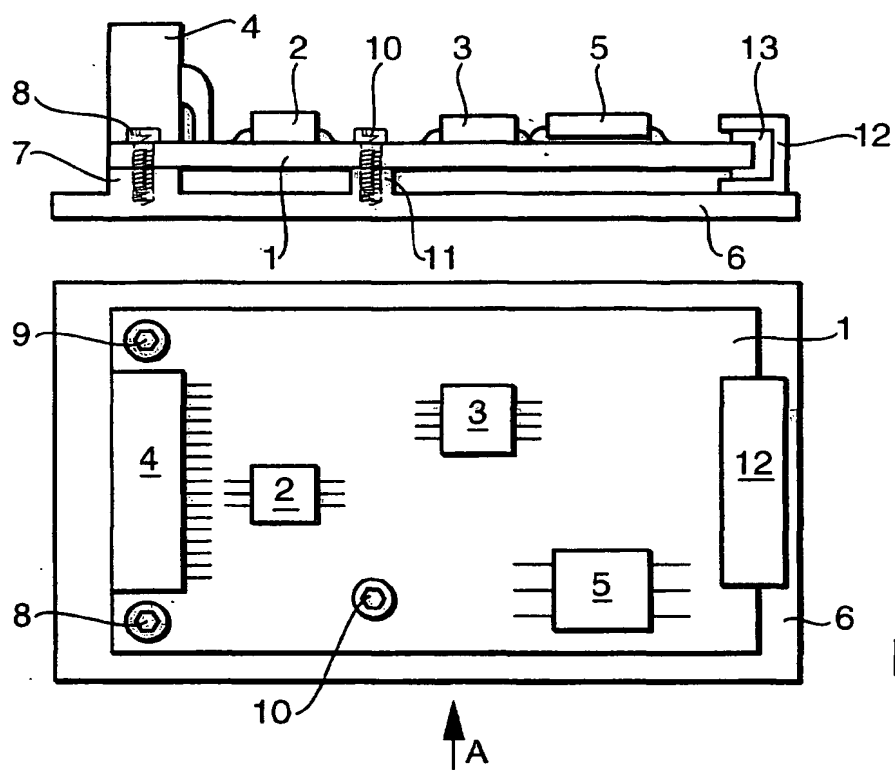
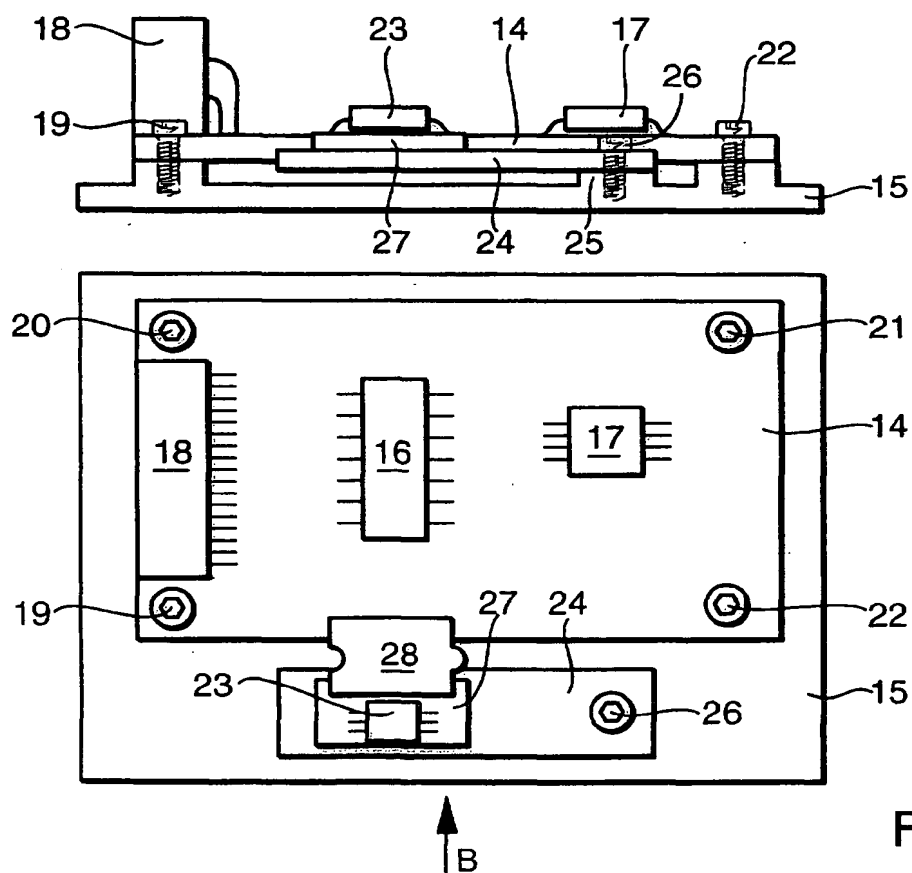


Fig. 1



**Fig. 2**

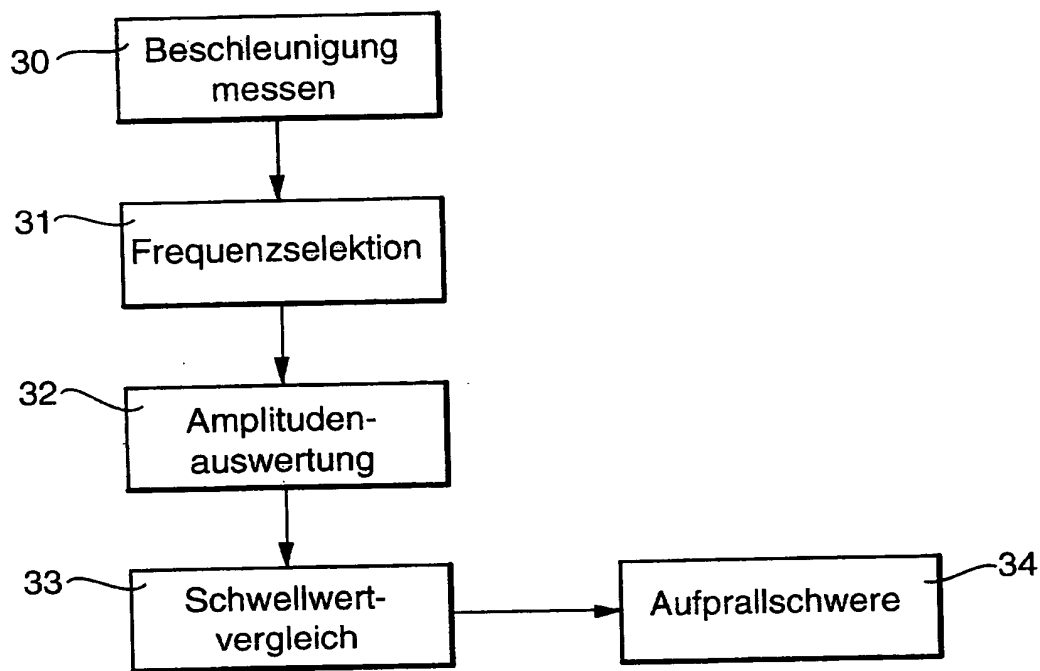


Fig. 3